*Contribution a l'étude anatomique des plantules de Palmiers (V) : Les apex de la plantule d'*Archontophœnix Cunninghamiana *W. et Dr.*

Par Christian Ginieis.

Le but que nous nous sommes proposé, dans cette note et les quelques suivantes, est la description des apex des plantules de Palmiers.

Le sujet en question est, à notre connaissance, fort peu étudié. Le problème a cependant été posé, il y a déjà longtemps, par Kaspar Friedrich Wolff (1759). Depuis, il a reçu des solutions diverses et donné lieu à l'élaboration de théories différentes : Théorie de la cellule apicale : Naegeli (1845) ; Hoffmeister (1851) ; théorie des histogènes : Hanstein (1868) et, plus récemment, théorie du « tunica-corpus » : Schmidt (1924). Une mise au point fort utile vient d'être publiée par R. A. Popham (1951). Dans un court exposé, comportant des schémas très clairs, cet auteur répartit les différents types d'apex en sept catégories : « Fern type », « Transition type », « Lycopodium type », « Ginkgo type », « Abies-Cryptomeria type », « Opuntia type », « Usual Angiosperm type ».

Dans l'apex du type Opuntia, figurent notamment trois Palmiers : *Phœnix canariensis*, *P. dactylifera*, étudiés par E. Ball en 1941 et *Livistona chinensis*, étudié par J. Helm en 1936. Cet auteur donna aussi un aperçu sur *Phœnix dactylifera*, *Sabal mexicanum*, *S. mauritiiforme*, *Elaeis guineensis* et une étude plus détaillée de *Sabal Palmetto*.

Dans le 7e type : « Usual Angiosperme type » de R. A. Popham figurent deux espèces de Palmiers, toutes deux étudiées par E. Ball en 1941 : *Washingtonia filifera* et *Trachycarpus excelsa*.

Soit, en tout huit espèces donc cinq seulement ont été décrites en détail ; encore a-t-on sacrifié, le plus souvent, l'étude des sommets végétatifs des plantules à celles des apex de plantes déjà âgées. Si l'on considère que la Famille des Palmiers compte environ 1.200 espèces, on mesure toute l'étendue du travail qui reste à accomplir.

Généralités.

L'embryon est trop peu différencié pour présenter des méristèmes radiculaires et gemmulaires, c'est pourquoi nous nous adressons à

des plantules très jeunes. On sait que chez les Palmiers, la gemmule n'étant pas dans un état de maturation suffisant ne sort pas directement de la graine lors de la germination. Le cotylédon se développe d'abord, il s'allonge dans sa partie moyenne et dès qu'il atteint 1 cm. de long, on peut déjà distinguer une racine (fig. 1, R) présentant un renflement : le nœud cotylédonaire (fig. 1, N.C.) sur lequel s'insère la feuille cotylédonaire. Celle-ci comprend les trois parties habituelles d'une feuille : gaine (fig. 1, G.), pétiole (fig. 1, P.), et limbe, (fig. 1, L.) ; toutes ces parties étant évidemment modifiées par le rôle particulier que remplit ici l'organe ; c'est ainsi que le limbe est transformé en un suçoir ou haustorium qui reste inclus dans la graine. La racine et la feuille constituent ensemble une phyllorhize du type de celles décrites par Chauveaud. Dans la cavité limitée par la gaine cotylédonaire jusqu'alors refermée sur elle-même s'est développée la plantule proprement dite qui, avec sa racine et sa feuille constitue une deuxième phyllorhize (fig. 1). Il doit exister dans une telle plantule, quatre régions méristématiques principales : une pour chaque organe en voie de croissance active, c'est-à-dire pour le suçoir et pour la première racine (première phyllorhize) ; pour la feuille et la racine postcotylédonaires (deuxième phyllorhize).

Dans la présente note, nous nous bornerons à étudier les méristèmes de la première phyllorhize chez *Archontophœnix Cunninghamiana* W. et Dr.

Archontophœnix Cunninghamiana W. et Dr.

I. — *Le suçoir* (fig. 1).

C'est un organe allongé, trois à quatre fois plus long que large, de forme cylindroconique et présentant à sa base un étranglement au point où il sort de la graine. Une section pratiquée suivant l'axe du suçoir montre que celui-ci est constitué d'un grand nombre de files cellulaires constituant un tissu d'aspect assez homogène ; ces séries sont allongées dans le sens de la plus grande dimension du suçoir ; d'une façon plus précise, on peut observer (fig. 1) un revêtement uniforme constitué par des cellules disposées en couche unisériée toutes semblables, cylindriques, allongées perpendiculairement à la surface de l'organe et recouvrant la totalité de celui-ci. C'est vers la pointe de l'haustorium que ces cellules présentent leur plus grande régularité ; dans la région étranglée qui correspond au point de raccord entre le limbe cotylédonaire et le pétiole, ces cellules de revêtement sont reconnaissables seulement en raison de leur position la plus externe ; leur forme est en effet considérablement altérée ; elles sont écrasées et subissent un étirement dans le

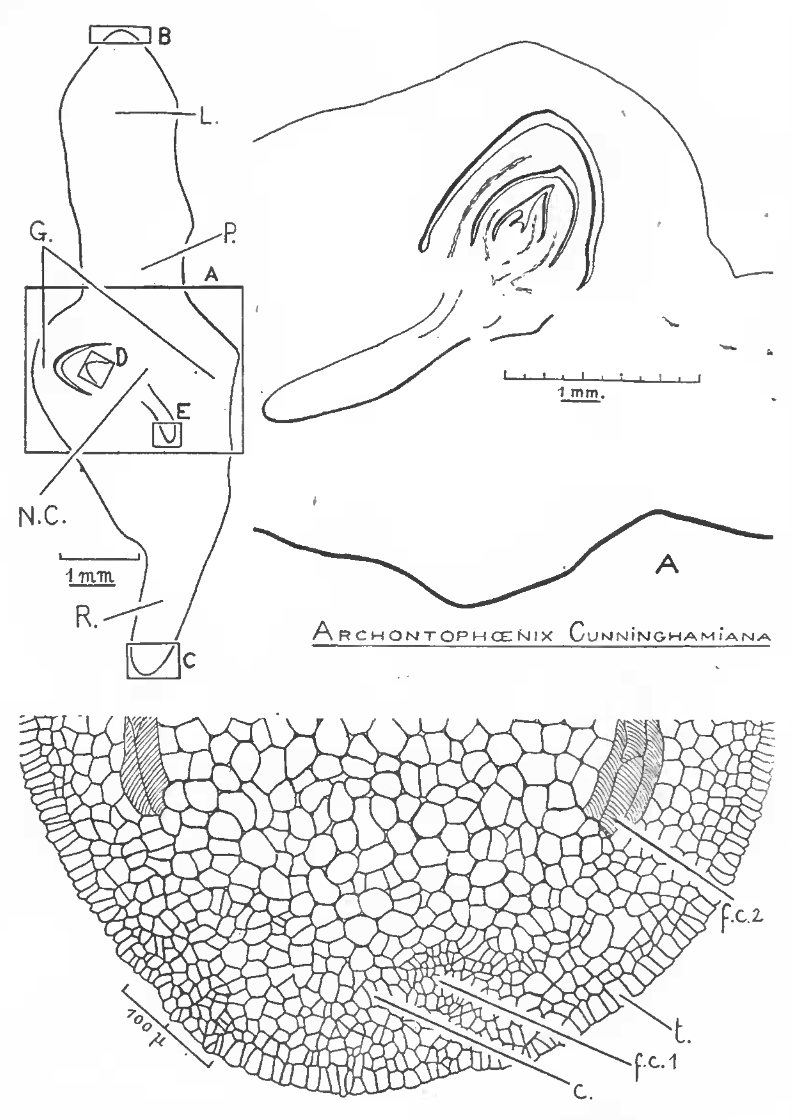


Fig. 1. — *Archontophœnix Cunninghamiana* W. et Dr.

En haut et à gauche : Jeune plantule vue en coupe longitudinale : × 10.

Cadre A : première feuille et première racine post-embryonnaires.
— B : pointe du suçoir, représentée en détail au-dessous.
— C : pointe de la racine, représentée en détail fig. 2.
— D : sommet végétatif des feuilles post-embryonnaires.
— E : sommet végétatif de la première racine post-embryonnaire.

R. : racine embryonnaire ; N. C. : Nœud cotylédonaire.
G. : gaine cotylédonaire ; P. : pétiole cotylédonaire.
L. : limbe cotylédonaire (suçoir).

En haut et à droite : La deuxième phyllorhize isolée et agrandie. × 26.

En bas : Région terminale du suçoir ; × 150 : *t.* : tunica ; *c.* : corpus ; *f. c.* : faisceaux conducteurs (1 : coupés transversalement ; 2 : coupés longitudinalement).

sens perpendiculaire à leur allongement normal. L'élongation du pétiole cotylédonaire au travers d'un orifice aussi réduit et à parois aussi sclérifiées que le micropyle a provoqué une déformation de ces cellules ainsi que leur déplacement relatif par rapport aux cellules des tissus voisins. On ne sera donc pas surpris de rencontrer dans cette région des traces de lésions et de déchirures ainsi qu'un certain manque de cohésion notamment entre le tissu de revêtement et les files cellulaires sous-jacentes. Les cellules de cet épiderme ont un cytoplasme dense et un noyau volumineux au moins dans la pointe de l'haustorium. Au contraire, dans la région distale, les cellules deviennent vacuolaires, le noyau est aplati contre les parois radiales. Les cellules de cette assise externe subissent des divisions surtout anticlinales et, exceptionnellement, périclinales ; ce mode de division favorise considérablement l'accroissement en surface du suçoir.

L'assise sous-épidermique est moins nettement caractérisée, les cellules ont une tendance à devenir isodiamétriques et, même en certains points, à s'aplatir dans le sens tangentiel ; comme les cellules épidermiques, elles deviennent méconnaissables au point de raccord du suçoir et du pétiole cotylédonaire. Leur cytoplasme est moins dense que celui des cellules de l'épiderme. Elles se divisent surtout dans le sens anticlinal mais elles présentent aussi des divisions dans le sens périclinal.

Les assises cellulaires suivantes sont constituées par des éléments de plus en plus grands, et de plus en plus vacuolaires au fur et à mesure que l'on s'approche de l'axe du suçoir ; le nombre des méats et leurs dimensions s'accroissent aussi.

Enfin, le suçoir est pourvu d'éléments vasculaires peu différenciés noyés dans le parenchyme. Les faisceaux conducteurs sont déjà indiqués dans l'embryon sous la forme de massifs de cellules allongées où le phloème seul est représenté ; le nombre de ces massifs cellulaires s'écarte assez peu d'un type moyen qui peut être considéré comme une des caractéristiques de l'espèce.

Quand l'embryon, devenu plantule, présente l'aspect de la figure 1, on constate que des différenciations sont apparues et l'on peut voir dans chacun des massifs cellulaires deux ou trois trachées à épaississement spiralé encore peu lignifié et dont les tours de spire sont serrés.

Cette étude anatomique et notamment l'uniformité de l'épiderme qui recouvre le suçoir ainsi que l'homogénéité des tissus plus internes, montrent qu'il n'existe pas de méristème apical. L'accroissement de taille du suçoir s'effectue par toute sa surface et, c'est l'ensemble de celle-ci qui joue le rôle d'un méristème, les apex n'existant que dans des organes dont la direction de croissance est nettement orientée. L'assise externe pourrait être considérée comme une tunica

s'il ne s'y rencontrait pas de divisions périclinales ; les cellules sous-jacentes constituent le corpus.

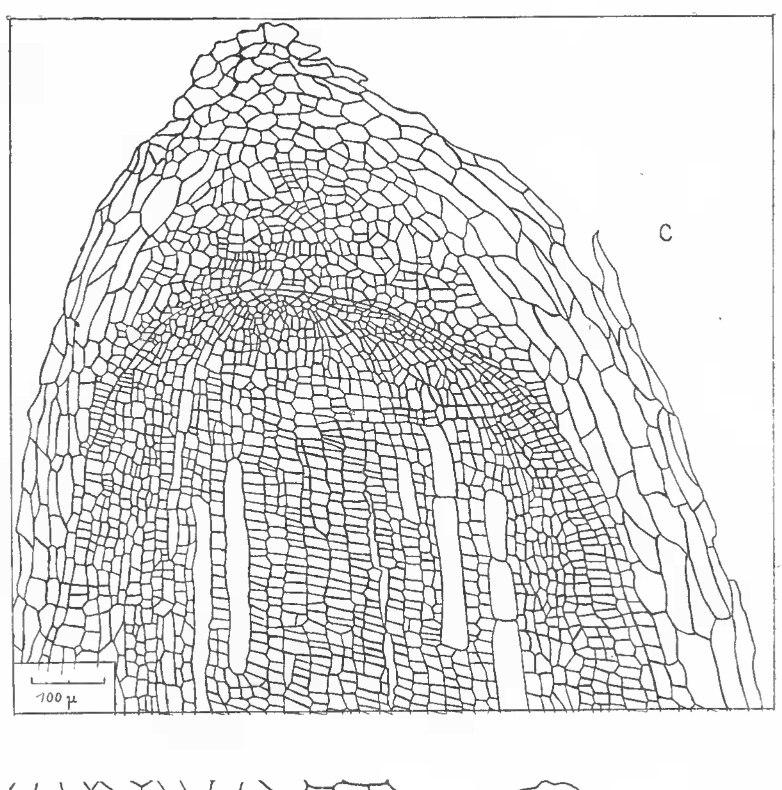
II. — *La racine embryonnaire* (Fig. 2).

La racine, à ce stade, cst un organe cylindro-conique d'1,5 mm. de long, trapu, dépourvu de radicelles et absolument lisse.

Dans une coupe longitudinale, pratiquée au microtome, on constate facilement l'existence de deux parties : le cylindre central et la coiffe. La limite entre ces deux groupes de tissus est en effet partout d'une extrême netteté.

Le Cylindre central. — Il est constitué, dans sa région médiane, par des séries de files cellulaires dont les éléments sont aplatis suivant l'axe de la racine. A une distance de 200 µ environ de la pointe de la racine, ces séries sont parallèles les unes aux autres et parallèles, à l'axe. Au contraire, elles convergent vers la pointe de la radicule ou plus précisément vers une calotte cellulaire qui en occupe la région apicale. Outre la formation des bandes contiguës des cellules de la région centrale, le massif des cellules apicales donne naissance à une zone annulaire, qui sur la coupe longitudinale nous apparaît sous la forme de deux massifs méristématiques latéraux. Cet anneau différencie des files cellulaires assez analogues à celles formées directement par le massif apical mais qui divergent plus fortement puisqu'elles sont plus latérales. Elles sont semblables aux cellules axiales et présentent, comme ces dernières, en certains points des recloisonnements longitudinaux. Pour compléter cette étude de la région axiale du cylindre central nous devons signaler l'existence de très grandes cellules, disposées en files et résultant de la résorption des cloisons mitoyennes transversales de leurs éléments constitutifs. Ces cellules élaborent des cristaux en raphides d'oxalate de Calcium. Les divers éléments offrent une cohésion plus grande avec leurs voisines de la même série cellulaire qu'avec celles de la série voisine. De là l'existence des lacunes allongées dans une direction longitudinale radiale que l'on rencontre souvent dans la racine des Palmiers.

L'anneau adjacent au massif méristématique est assez net, mais il ne semble pas avoir une origine primaire ; ce serait une production du méristème apical au même titre que les files cellulaires axiales ; mais, alors que dans ces dernières, la sériation en files parallèles est acquise très tôt, dans le cas de l'anneau cette sériation n'est réalisée qu'à un niveau plus élevé de la racine (à peine 100 µ plus haut). La limite entre le cylindre central et la coiffe est nettement marquée par une assise cellulaire dont les cloisonnements sont surtout anticlinaux. Il en résulte une orientation typique de ces cellules : elles sont perpendiculaires à la surface de séparation de la



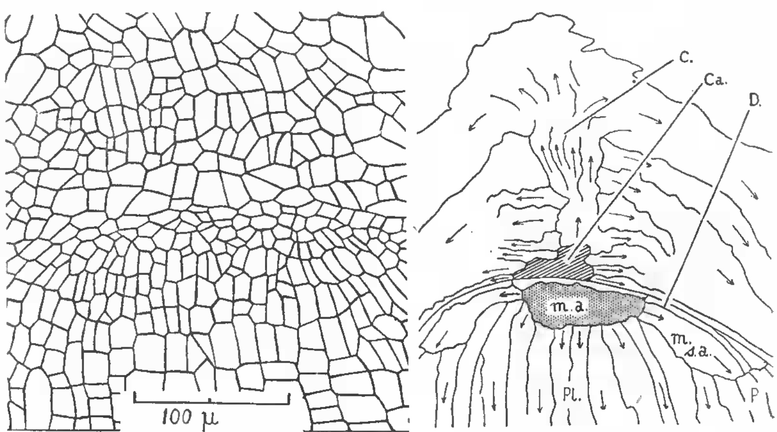


Fig. 2. — *Archontophœnix Cunninghamiana* W. et Dr.

En haut : Apex de la racine (cadre C de la fig. 1), × 100.

En bas et à gauche : Partie de la pointe de la racine montrant le méristème apical et le calyptrogène plus grossis (× 200).

En bas et à droite : Schéma interprétatif : *m. a.* : méristème apical ; *m. s. a.* : méristème subapical ; Pl. : plérôme ; P. : périblème ; D. : dermatogène ; Ca. : calyptrogène ; C. : columelle.

coiffe et du cylindre central. Cette limite entre les deux organes est constituée par la membrane tangentielle externe de chacune des cellules de l'assise, ces membranes sont dans le prolongement les unes des autres et constituent une ligne régulière mitoyenne à l'assise la plus interne de la coiffe.

Le massif cellulaire qui est à l'origine de tous les tissus est le méristème apical (fig. 2, m. a.) ; la couronne sous-jacente à celui-ci est le méristème subapical (fig. 2, m.s.a.) ; la partie axiale du cylindre central est le plérôme (fig. 2, Pl.) ; les files cellulaires issues de l'anneau méristématique subapical constituent le périblème (fig. 2, P.) ; enfin, le revêtement continu externe du cylindre central est le dermatogène (fig. 2, D.).

La Coiffe.

La coiffe présente deux régions également bien distinctes : l'une externe, remontant assez haut sur la racine ; elle est constituée de cellules de grande taille. L'autre interne est localisée à la pointe de la racine et formée de cellules de taille beaucoup plus réduite.

La partie externe de la coiffe. — A 1 mm. environ de la pointe de la racine, la coiffe est constituée de 6 ou 7 assises cellulaires ; la plus extérieure est formée de cellules très irrégulières, aplaties tangentiellement, déformées et en voie d'exfoliation malgré l'âge très peu avancé de l'organe. Il arrive même que les membranes tangentielles de ces cellules soient lignifiées. Les cellules des quatre assises sous-jacentes sont moins déformées, plus cohérentes, le contenu cellulaire est plus dense. La dernière assise cellulaire, la plus interne, est, par la régularité de ses éléments et par leurs caractères propres, totalement différente. Les cellules qui la composent présentent un aplatissement radial, donc perpendiculaire à celui des autres cellules de la coiffe, mais qui est parallèlle à celui de l'assise externe du cylindre central. Cette assise interne de la coiffe est interrompue seulement à l'extrême pointe de la racine, ailleurs, elle est continue. Les cellules ont un cytoplasme très dense et granuleux, des vacuoles réduites, un noyau volumineux.

La partie interne de la coiffe. — Elle comprend un massif de forme grossièrement pyramidale dont la base est en contact avec le méristème apical du cylindre central et dont le sommet se prolonge jusqu'à la pointe de la racine par des travées cellulaires plus ou moins régulièrement disposées.

Le massif cellulaire pyramidal est un méristème typique, tant par l'aspect régulièrement géométrique de ses éléments à contenu cellulaire compact avec un gros noyau, que par l'absence de méats intercellulaires. Ce massif a reçu le nom de calyptrogène. Les cloisonnements se font dans toutes les directions. C'est ce massif qui fournit notamment l'assise la plus interne de la coiffe. Les cloisonne-

ments les plus actifs s'effectuent dans un sens tangentiel à la pointe de la racine et aboutissent à la formation de files cellulaires, assez régulières dans la partie la plus voisine du méristème de la coiffe. Ces files cellulaires augmentent leur nombre par des cloisonnements qui s'effectuent en direction axiale. Il en résulte un élargissement en éventail de la colonne qui provient du calyptrogène.

Cette colonne est l'homologue d'une columelle, mais dans le cas d'Archontophœnix Cunninghamiana, elle est fragmentée et ainsi rendue moins nette en raison de l'existence de cloisonnements dans des plans variés. De plus, les cellules de la columelle sont de plus en plus grandes et de plus en plus irrégulières, dans leur forme même, ou dans leurs rapports topographiques réciproques, au fur et à mesure que l'on s'éloigne du calyptrogène. La columelle donne elle-même naissance, tout autour d'elle, aux longues files de cellules externes qui constituent la partie la plus importante de la coiffe.

En résumé, des deux organes principaux de la jeune plantule d'*Archontophœnix Cunninghamiana*, seule la racine présente des régions méristématiques incontestables et bien localisées. Le suçoir est un organe embryonnaire qui s'accroît par toute sa surface et ne présente, de ce fait, aucune localisation particulière de ses tissus de croissance.

Au contraire, la racine embryonnaire s'accroît dans une direction privilégiée ; aussi ses méristèmes sont-ils localisés dans les régions où ces croissances sont les plus actives : le méristème apical pour le cylindre central, le calyptrogène pour la coiffe. Dès leur origine, ces deux méristèmes sont distincts, indépendants et fonctionnent suivant deux directions opposées : le méristème apical donne naissance à des files cellulaires basifuges et le calyptrogène à une columelle, axe constitué par des files cellulaires basipètes ; à partir de cette columelle se forment latéralement les différentes assises cellulaires de la coiffe.

(à suivre).

Laboratoire d'Anatomie Comparée des Végétaux vivants et fossiles du Muséum.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Ball, E. — 1941. — The development of the shoot apex and of the primary thickening meristem in Phœnix canariensis Chaub., with comparisons to Washingtonia filifera Wats. and Trachycarpus excelsa Wendl. *Amer. Jour. Bot.*, 28, 820-832.

Foster, A. S. — 1941. — Comparative studies on the structure of the shoot apex in seed plants. *Bull. Torrey Bot. Club*, 68 : 339-350.

Helm, J. — 1936. — Das Erstarckungswachstum der Palmen und einiger anderen Monokotylen zugleich ein Beitrag zur Frage des Erstarckungswachstums der Monokotylen überhaupt. *Planta*, 26 : 319-364.

Popham, R. A. — 1951. — Principal types of vegetative shoot apex organization in vascular plants. *The Ohio Jour. of Sci.*, 51 (5), 249-270.

Schmidt, A. — 1924. — Histologische Studien an Phanerogamen Vegetationspunkten. *Bot. Arch.*, 8 : 345-404.